

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geografski odsjek

Barbara Semialjac

KLIZIŠTA NA ŠIREM PODRUČJU GRADA NAŠICA

Prvostupnički rad

Mentor: *prof. dr. sc. Sanja Faivre*

Ocjena: _____

Zagreb, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prvostupnički rad

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geografski odsjek

Klizišta na širem području grada Našica

Barbara Semialjac, JMBAG: 0119014518

Preddiplomski sveučilišni studij *Geografija*; smjer: *istraživački*

Izvadak: Na širem području grada Našica nalazi se veći broj manjih klizišta. Prikupljeni podaci pomažu u razumijevanju njihova nastanka, ali i njihovoj sanaciji. Geološka struktura, vremenske prilike, vode i neprikladni građevinski zahvati samo su neki od elemenata koji mogu dovesti do nastanka klizišta. U ovom radu prezentiraju se klizišta u centru Našica, kod Donje Motičine te u Orahovici.

6 grafičkih priloga, 1 tablica; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Našice, klizišta, uzroci klizišta, sanacija klizišta

Voditelj: Prof. dr. sc. Sanja Faivre

Tema prihvaćena: 13.06.2017.

Datum obrane: 22.09.2017.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Bachelor Thesis

Faculty of Science

Department of Geography

Landslides in the wider area of Našice town

Barbara Semialjac, JMBAG: 0119014518

Undergraduate University Study of *Geography*; course: *research*

Abstract: There are a lot of small landslides in the area of Našice which. Collected data can help understand their origin and can also be very helpful in their recovery. Geological structure, weather, water, interventions on the ground are just some of the causes that can lead to the landslides. In this thesis are presented the landslides in the center of Našice, in Donja Motičina and in Orahovica.

6 figures; 1 tables; original in Croatian

Keywords: Našice, landslides, causes of landslide, recovery of landslide

Supervisor: Sanja Faivre, prof. dr. sc

Thesis submitted: 13.06.2017.

Thesis defense: 22.09.2017.

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

Sadržaj:

Sadržaj:	4
1. UVOD.....	5
2. O klizištima	6
2.1. Uzroci klizanja tla	6
2.2. Elementi klizišta	8
2.3. Tipovi klizanja	8
3. Klizišta na području grada Našica.....	10
3.1. Klizište u centru grada Našica	10
3.2. Klizišta kod mjesta Donja Motičina.....	14
3.2.1. Klizište Kuzolaš	14
3.2.2. Potencijalna klizišta između mjesta Donja Motičina i Martin	15
3.3 Klizište u Orahovici 1	16
3.4. Klizište u Orahovici 2	17
4. Zaključak	19
5. Literatura i izvori.....	20

1. UVOD

Klizanje tla je destruktivski proces izazvan mnogim faktorima te za posljedicu može imati velike materijalne štete na komunalnim vodoopskrbnim i vodozaštitnim objektima, prometnicama, poljoprivrednim i šumskim površinama, ali i ljudske žrtve, posebno u gusto naseljenim područjima. Iako se ubraja u grupu elementarnih nepogoda klizanju tla, a samim time i klizištima kao posljedicu, daje se vrlo malo pozornosti u medijima što rezultira neznanjem stanovništva o količini opasnosti koju mogu predstavljati. I u slučaju kada nisu katastrofalna, klizanja predstavljaju ozbiljan problem, jer uzrokuju izravne ili neizravne ekonomske i socijalne gubitke na privatnim i javnim dobrima. Izravne štete nastaju u trenutku aktiviranja klizišta, oštećivanjem objekata i ljudskim gubicima. Mnoga klizanja povezana su s drugim istovremenim nepovoljnim događajima: bujicama, erozijom tla, poplavama itd. Najveći broj aktivnih klizišta danas izazvan je neodgovarajućim građevinskim zahvatima i obradom zemljišta. (Loparić i Pahernik, 2012.)

To je samo jedan od razloga zašto su klizišta odabrana kao tema ovog rada u kojemu će se na primjeru klizišta na području grada Našica prikazati što su klizišta, kako i zašto nastaju, koji su njihovi elementi i uzroci nastanka te njihova sanacija. Područje grada Našica nalazi se u Osječko-baranjskoj županiji, između gradova Osijek i Virovitica. Za potrebe ovog rada neće se uzeti cijeli administrativni prostor grada Našica već će se izuzeti pojedina područja unutar grada i u okolnim općinama na kojima trenutno postoje klizišta. Cilj rada je kroz prikupljanje podataka, izlazak na teren i razgovor s lokalnim stanovništvom rezimirati postojeće stanje klizišta na navedenom području, ali i informiranost stanovnika o klizištima i posljedicama koje njihove djelatnosti imaju na klizišta.

2. O klizištima

Klizište predstavlja dio padine na kojem je zbog poremećaja stabilnosti došlo do klizanja tla, tj. kretanja površinskoga sloja zemlje. Klizište može nastati na prirodnim padinama i na izgrađenim kosinama. Klizanje tla može se odvijati polagano kroz duže vremensko razdoblje ili se može dogoditi u kratkome vremenskom razdoblju. Sanacija klizišta provodi se različitim građevinskim zahvatima.

Veliki postotak klizišta na području grada Našica nastala su kroz duže vremensko razdoblje na prirodnim padinama. Naime, proučavani prostor se nalazi na brežuljkastom području u podnožju planine Krndije. Međutim nisu sva klizišta nastala prirodnim putem. Velik broj je pod utjecajem čovjekovih aktivnosti povećao svoju površinu i brzinu klizanja.

2.1. Uzroci klizanja tla

U tablici 1. prikazani su uzroci klizanja tla podijeljeni na skupine uzročnika. Prva skupina uzročnika su uvjeti na padini na kojoj klizište nastaje. Uzroci koji spadaju u ovu skupinu su materijali visoke plastičnosti, senzitivni materijali, kolapsibilni materijali, trošni materijali, smicani materijali, raspucani materijali, masa s nepovoljno orijentiranim diskontinuitetima, zone smicanja, geološke granice, izmjena slojeva različite propusnosti i njihov utjecaj na razinu podzemne vode te izmjena slojeva različite krutosti (Mihalić, 2008). Drugu skupinu čine geomorfološki procesi, a to su tektonsko izdizanje, vulkansko izdizanje, glacijalni procesi, fluvijalna erozija u podnožju padine, erozija valova u podnožju planine, egzaracija u podnožju planine, erozija bočnih rubova, podzemna erozija, opterećenje vrha padine taloženjem sedimenata, odstranjivanje vegetacije (Mihalić, 2008.). Treća skupina su fizički procesi, a uzroci koji se nalaze u njoj su intenzivna kratkotrajna oborina, brzo otapanje debelog snježnog pokrivača, dugotrajna visoka oborina, poplave, plima, vodni valovi, potres, vulkanska erupcija, prodiranje vode slamanjem obala jezera u kraterima, otapanje permafrosta, trošenje uslijed smrzavanja i otapanja te trošenje ekspandirajućih materijala stezanjem i bubrenjem. Zadnji skupinu čine antropogeni procesi među koje spadaju; iskopi na padini ili u njezinu podnožju, opterećenje padine ili njezinih vršnih dijelova, punjenje vodom, navodnjavanje, loše održavanje drenažnih sustava, procjeđivanje iz komunalne infrastrukture,

odstranjivanje vegetacije, rudarenje i površinska eksploatacija, odlagališta rahlog otpada, umjetne vibracije (Mihalić, 2008.).

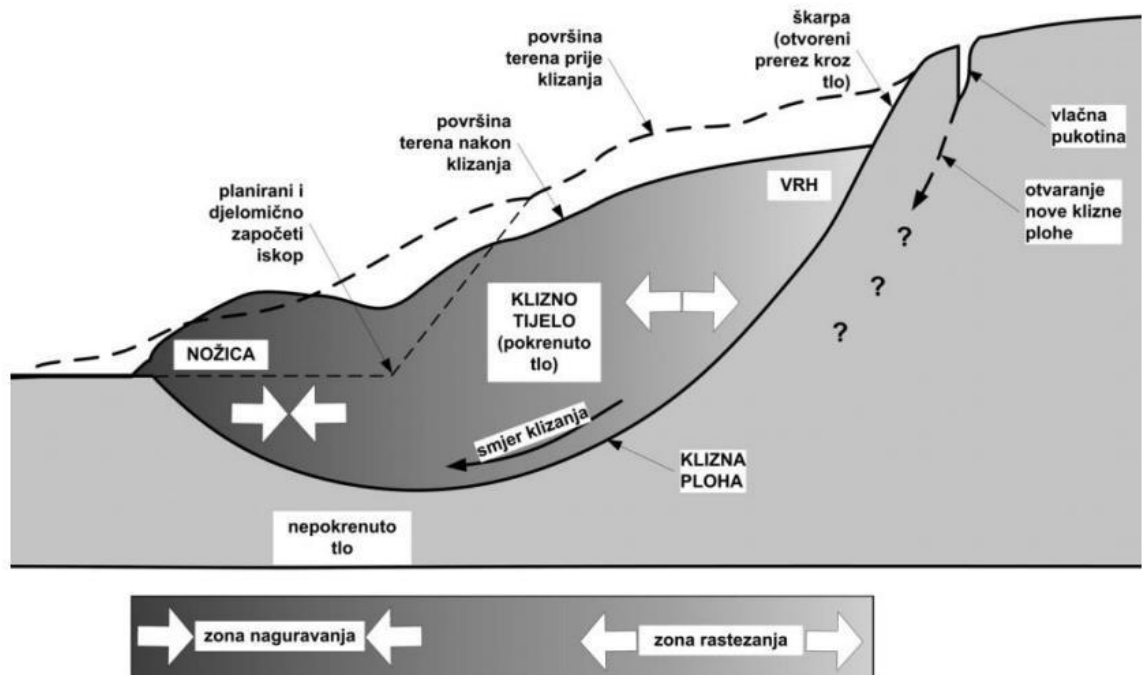
	Skupine uzročnika klizanja			
	Uvjeti na padini	Geomorfološki procesi	Fizički procesi	Antropogeni procesi
Uzroci klizanja	materijali visoke plastičnosti	Tektonsko izdizanje	intenzivna kratkotrajna oborina	iskopi na padini ili u njezinoj nožici
	Senzitivni materijali	Vulkansko izdizanje	Brzo otapanje debelog snježnog pokrivača	opterećenje padine ili njezinih vršnih dijelova
	Kolapsibilni materijali	Glacijalni procesi	dugotrajna visoka oborina	Punjenje vodom
	Trošni materijali	fluvijalna erozija	Poplave, plima, vodni valovi	navodnjavanje
	Smicani materijali	erozija valova	potres	Loše održavanje drenažnih sustava
	Raspucani materijali	glacijalna erozija	Vulkanska erupcija	procjeđivanje iz komunalne infrastrukture
	masa s nepovoljno orijentiranim diskontinuitetima	Erozija bočnih rubova	prodiranje vode slamanjem obala jezera u kraterima	odstranjivanje vegetacije
	rasjedi, zone smicanja, geološke granice	podzemna erozija	Otapanje permafrosta	Rudarenje i površinska eksploatacija
	izmjena slojeva različite propusnosti i njihov utjecaj na razinu podzemne vode	opterećenje vrha padine taloženjem sedimenata	Trošenje uslijed smrzavanja i otapanja	Odlagališta rahlog otpada
	izmjena slojeva različite krutosti	odstranjivanje vegetacije	trošenje ekspandirajućih materijala stezanjem i bubrenjem	umjetne vibracije

Tablica 1. Uzroci nastanka klizišta podijeljeni po skupinama

Izvor: Mihalić, 2008.

2.2. Elementi klizišta

Područje samog kliznog tijela kao i njegove neposredne okoline oko njega nazivamo klizištem. Takva pojava nestabilnosti kosine se u većini slučajeva nakon temeljitog opažanja i iskustva pokazalo kao klizanje mase tla tzv. kliznog tijela, po ravnoj ili zakrivljenoj kliznoj plohi kao što je prikazano na slici 1. U tom procesu, u donjem dijelu kliznog tijela (pri nožici) tlo se naguravanjem zbija, dok se u gornjem dijelu (pri vrhu) ono razrahljuje. Zbog vlačnih naprezanja koja se javljaju u vrhu te zanemarive vlačne čvrstoće obično se otvara vlačna pukotina koju zbog smjera gibanja može na površini otkriti kao škrapa. Posebno je to tako kod sitnozrnatih tala. Pojava vlačne pukotine upućuje na njezin nastavak u novu kliznu plohu (Szavits-Nossan, 2015).



Slika 1. Elementi klizišta

Izvor: (Szavits-Nossan, 2015)

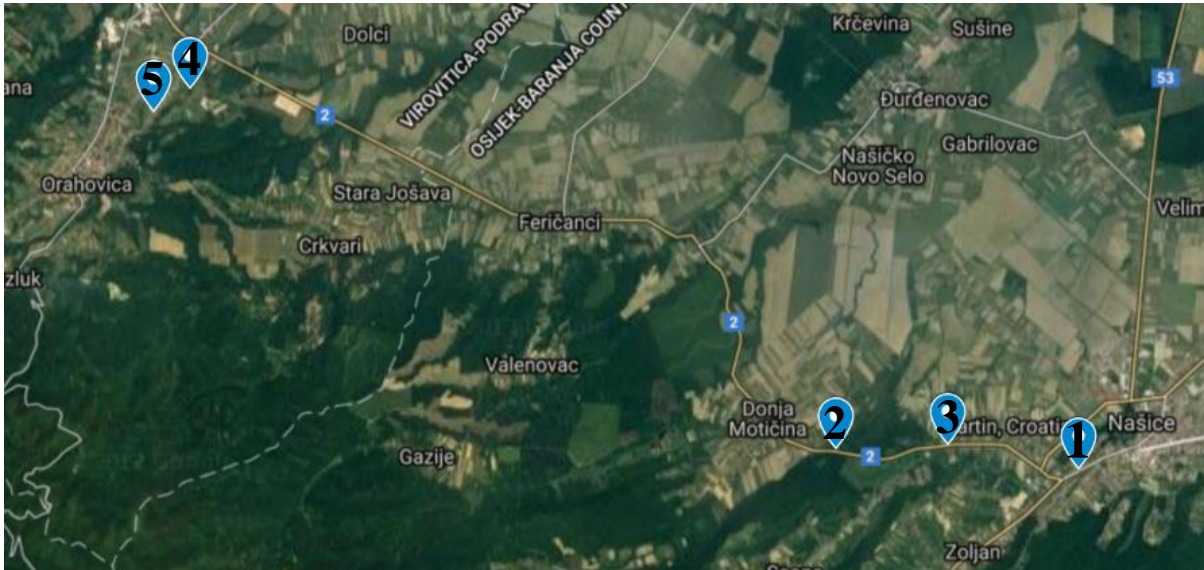
2.3. Tipovi klizanja

Klizanje tla prema Szavits-Nossan može se podijeliti u nekoliko tipova, a to su:

- Odronjavanje - odvajanje mase sa strmih padina po površini, na kojoj ima malo ili uopće nema smicanja, već dolazi do slobodnog pada materijala, prevrtanja ili kotrljanja.
- Prevtanje - rotacija (prema naprijed) odvojene mase oko osi koja se nalazi u njezinoj bazi ili u blizini baze; ponekad može biti izraženo kao još međusobno prislonjeni odvojeni blokovi. Prevtanje može prethoditi ili slijediti nakon odronjavanja ili klizanja.
- Klizanje - kretanje manje ili više koherentne mase po jednoj ili više dobro definiranih kliznih ploha.
- Razmicanje ili širenje - glavni način kretanja je bočno razmicanje blokova uslijed kojega nastaju smičuće ili tenzijske pukotine.
- Tečenje - raznovrsna kretanja sa znatnim varijacijama brzine i sadržaja vode, a iskazuje se kao prostorno kontinuirana deformacija. Tečenje često počinje kao klizanje, odronjavanje ili kao prevrtanje na strmim padinama, pri čemu dolazi do brzog gubitka kohezije pokrenutog materijala.

3. Klizišta na području grada Našica

U ovom radu prikazat će se klizište u Ulici Kralja Tomislava u centru Našica (broj 1 na karti), klizište kod mjesta Donja Motičina (broj 2 na karti), klizište između mjesta Donja Motičina i Martin (broj 3 na karti), klizište u Orahovici 1 (broj 4 na karti) i klizište u Orahovici 2 (broj 5 na karti). Na karti 1. vidljiv je njihov položaj u prostoru.



Karta 1. Klizišta na širem području grada Našica

Izvor: google maps

3.1. Klizište u centru grada Našica

Sam grad Našice i njegov centar smjestili su se na 154 m nadmorske visine, na području prijelaza Krndije u nizinu Istočno hrvatske ravnice. Strogi centar grada nalazi se na samom vrhu brežuljka dok se rezidencijalna područja spuštaju niz njegove padine u svim smjerovima. Jedna od njih je i ulica Kralja Tomislava za koju stanovnici ističu da već godinama postoji problem oštećenja te postojanja klizišta. Jedno od njih je i ono na kućnim brojevima 74 i 76, koje je vidljivo na slici 2.



Slika 2. Klizište u Ulici Kralja Tomislava brojevi 74 i 76

Kuća na broju 74 (desno) je u propadanju, nenastanjena te se nitko ne brine za nju. Do vlasnika upisanog u zemljišne knjige nije se uspjelo doći. Na kući je vidljivo deformiranje i raspadanje. Vlasnik objekta na broju 76 ističe da povremeno sanira veća oštećenja i pukotine no oni su i dalje vidljivi u podrumu kuće. Zbog svega toga od nadležnih gradskih službi zatražena je sanacija klizišta. Sukladno tome provedena su terenska istraživanja; geodetski radovi, inženjersko geološki radovi i bušenje s izvođenjem standardnih pokusa da se utvrdi dubina klizanja. Na temelju provedenih geotehničkih istražnih radova zaključeno je da je lokacija bila zahvaćena klizanjem u bližoj geološkoj prošlosti prije urbanizacije šireg područja. Te istraženo klizište predstavlja samo rub tog starog klizišta, koje je duži period mirovalo, no urbanizacijom tog područja uvjeti lokacije su se počeli znatno mijenjati sve do trenutka kad su faktori sigurnosti pali na dovoljno male vrijednosti. Iz tog razloga provedene su analize stabilnosti koje su objavljene u Geotehničkom elaboratu o uzrocima klizanja s prijedlogom optimalnih sanacijskih mjera te je dokazano da na tom području dolazi do aktivacije novih klizanja za koje su mjerodavni parametri posmične čvrstoće tla blizu rezidualnim (Ortonal et al, 2013).

Nakon početnog klizanja zbog pomaka od otprilike 10-15 m, zaključeno je da je klizno tijelo zbog preraspodjele masa nastalih klizanjem vjerojatno došlo do premašivanja ravnotežnog položaja te je iz tog razloga faktor sigurnosti bio relativno visok, no promjenama u reljefu izgradnjom i proširenjem te nasipavanjem područja ulice te raznih radova ukopavanja instalacija, ukopavanje starog i dotrajalog vodovoda, dovele su do pada faktora sigurnosti do kritičnog. Zaključeno je da je veći dio padine po kojoj prolazi ulica Kralja Tomislava u

labilnom stanju ravnoteže (Ortolan i dr., 2013.). Prema sadržaju prostorno-planske dokumentacije Grada Našice zahvati koji bi zahtijevali polaganje različitih instalacija u rovove, veće ili manje dubine nisu izvedivi jer bi takvi mogli izazvati nepredviđene situacije i probleme. Stoga su okvirne preporuke sanacija dane prema važećem Prostornom planu Grada Zagreba s geotehničkim uvjetima, odnosno preporuku izvedbe nagnutih terena podložnih klizanju (Ortolan i dr., 2013).

Okvirne preporuke vezane uz izgradnju (Ortolan i dr., 2013):

- „Nekontrolirana nasipavanja“ materijala nisu dozvoljena.
- „Usijecanja u teren“ bi na odgovarajući način biti osigurana, kako se ne bi ugrozila sigurnost padine, a time niti susjedne objekte.
- „Polaganje kanalizacijskih cijevi i drenaža, na lokacijama“ gdje god je to moguće.
- „Dreniranje podzemnih voda i voda koje se mogu na bilo koji način pojaviti u rovu kanalizacije u eksploatacijskom vijeku“
- „Geomehanički nadzor“
- „Otvorenost iskopa za temelje i njihova izloženost atmosferilijama potrebno je u pravilu izbjegavati“
- „Zbijanje materijala u rovovima iskopa“
- „Nepropusnost svih spojeva kanalizacije i revizionih okana“
- „Projektantima se preporuča izbor fleksibilnih kanalizacijskih i drenažnih cijevi“

Kao optimalne trajne sanacijske mjere podrazumijeva se izgradnja stabilizacijskog nasipa visine 2,5 m ili više na nožičnom dijelu klizišta kako bi se postigao faktor sigurnosti $\geq 1,5$, te je zonu nasipavanja potrebno drenirati tako da se ispod zemljanog nasipa izvede „drenažni tepih“ koji će omogućiti porast pornih tlakova. Postepnim drenažnim radovima moguće je faktor sigurnosti povećati za minimalno 10%, ukoliko se ispravno postave piezometri koji će smanjiti nivoe podzemne vode. Kuće kao što je kućni broj 74, s obzirom na veličinu deformacije i s time da je nenaseljena treba najbolje srušiti uz dopuštenje vlasnika. Prema analizama stabilnosti pouzdano se može reći da postoji opasnost od reaktiviranja klizišta i njegovog proširenja što bi moglo izazvati štetne posljedice za građevine koje bi tek mogle biti zahvaćene novim klizanjima (Ortolan i dr., 2013).

Navedeni slučaj jedan je primjer od mnogih u ovoj ulici u kojoj se veći broj vlasnika objekata požalio na nekakvo oštećenje koje je vrlo vjerojatno izazvano klizanjem tla. U gradskoj upravi ističu da je u planu sanacija postojećih klizišta no da ulica Kralja Tomislava nije jedina i da su trenutno u tijeku radovi na drugim lokacijama.

Ulica Kralja Tomislava proteže se duž cijele sjeverozapadne padine. To je nizna ulica, tipična za ovo područje Republike Hrvatske, u kojoj se nalaze, bez iznimke, obiteljske kuće s velikim dvorištima i poljoprivrednim zemljištem iza njih. Vegetacija se sastoji od poljoprivrednih kultura, stabala voćaka te trave i niskog grmlja i raslinja na prostorima gdje se ništa ne uzgaja. Većina vegetacije je površinska te njezino korijenje nije u mogućnosti zadržavati tlo od kretanja, posebice uslijed većih kiša. Iako posljednjih godina područje prima manje kiše nego je uobičajeno u prošlosti su velike količine oborina utjecale na slijevanje vode niz padine ispirući na taj način površinski sloj tla. U prvoj polovici 20. stoljeća na ovim prostorima zimi su bilježene veće količine snježnog pokrivača čije je topljenje također u velikoj mjeri utjecalo na ispiranje površinskog sloja tla. Nadalje, u podnožju padine izvršeni su veći građevinski zahvati na prometnici te građenje kružnog toka. Posljednji veći građevinski zahvat prije ovoga, osim gradnje pojedinačnih obiteljskih kuća, bio je provođenje kanalizacije kroz ulicu.

Kućni brojevi 74 do 76 samo su jedan od mnogih primjera obiteljskih kuća na kojima je nastala šteta zbog klizanja terena na ovom području. Razlog zbog kojeg su izabrani je veće klizište koje je vidljivo, ali i zbog mogućnosti usporedbe kako klizanje tla utječe na objekt, koliko štetu može nanositi te koliko je važna pravovremena sanacija. Kućni broj 76 i 74 trpe jednaku štetu od klizanja tla no objekt broj 76 u puno je boljem stanju jer se vlasnik trudi održavati i sanirati štetu koju je on u mogućnosti.

O planovima za saniranje klizišta na području Ulice Kralja Tomislava gradonačelnik je rekao sljedeće: „Inače, trenutno najveće gradilište, odnosno najveći zahvat na području grada je u našićkom parku ispod ulice Kralja Tomislava. Naime, radi se o sanaciji klizišta koje nastaje u tom dijelu grada. Klizište smo utvrdili posebnim elaboratom i Grad je sufinancirao tehničku dokumentaciju, a županijska uprava za ceste koja je zapravo vlasnik te prometnice preko natječaja Hrvatskih cesta ostvarila je iznos od 30 milijuna kuna kojim će se to klizište sanirati. Građani i prolaznici svjedoče da se ogromne količine materijala, zemljanog i kamenog ugrađuju u nasip ispod same ulice u našićkom parku. Vjerujem kako će i ti radovi biti okončani koncem ove građevinske sezone, odnosno kraja godine.“

3.2. Klizišta kod mjesta Donja Motičina

3.2.1. Klizište Kuzolaš

Jedno od saniranih klizišta je ono na državnoj cesti D2 Našice-Orahovica, kod mjesta Donja Motičina, naziva „Kuzolaš“. Sanirano klizište vidljivo je na Slici 2. Ovo klizište nalazi se na terenu obraslom vegetacijom, konkretnije šumom. Naime državna cesta Našice-Orahovica prolazi preko padine te je s jedne strane obrasla manjom šumom, a s druge livadom. Klizište je nastalo na šumskom djelu terena, prema cesti. Klizište se aktiviralo 2013. godine zbog ugradnje nekvalitetnog kamenog materijala prije nekoliko godina i uslijed vremenskih utjecaja (Glas Slavonije, studeni 2013).

Investitor sanacije klizišta bile su Hrvatske ceste, a radove je izvodila tvrtka Cesting d.o.o. Sanacija je izvedena potpornim gabionskim zidovima¹, a planirana je u više faza: prva faza je pokazala da je područje sanacije potrebno povećati te se pristupilo drugoj fazi sanacije. Istaknuta je važna uloga smanjenja troškova u razradi mjera sanacije, odnosno mogućnost fazne izvedbe s obzirom na raspoloživa sredstva za sanaciju.



Slika 3. Sanirano klizište na državnoj cesti D2 Našice-Orahovica

¹ Gabion je konstrukcija u obliku bloka napunjena kamenjem ili betonom. Više takvih blokova naslaganih jedan na drugi i povezanih metalnom žicom čini gabionski zid.

3.2.2. Potencijalna klizišta između mjesta Donja Motičina i Martin

Uz ovo sanirano klizište javlja se potencijalno još jedno klizište nekoliko kilometara dalje u smjeru Osijeka. Naime, šumska vegetacija kojom su obrasle padine uz cestu u posljednje 3 godine počela se naglo krčiti. Lokalno stanovništvo kaže kako se ništa ne može napraviti jer je taj dio šume u privatnom vlasništvu, a iz gradske uprave naglašavaju da se radi na provjeravanju vlasništva no to ne sprječava naglo krčenje šume što bi moglo imati posljedicu za daljnja klizanja tla.

U neposrednoj blizini, s druge strane ceste nalazi se i seosko groblje mjesta Martin koje se nastavlja širiti po uzvišenju na kojemu je smješteno. Klizanja tla na groblju danas su vidljiva samo na krajnjim rubovima. Unazad tri godine na groblju su izvedeni veći građevinski zahvati no sanacija klizišta nije napravljena. Gradska uprava grada Našica ističe da zbog nedostatka sredstava prednost pri sanaciji imaju veća i potencijalno za život opasnija klizišta. Na klizištu koje se nalazi na groblju nisu potrebni veći zahvati te se lokalno stanovništvo nada skoro sanaciji istoga, a mišljenje s njima dijeli i povjesničarka dr. Anđela Horvat koja ističe da je Martinska crkva jedini potpuno očuvani templarski spomenik u Republici Hrvatskoj.

3.3 Klizište u Orahovici 1

Još jedno sanirano klizište nalazi se u Orahovici. Ovo klizište sanirano je na drugačiji način.



Slika 4. Klizište u Orahovici prije sanacije

Izvor: Glas Slavonije, dnevne novine

Sanacija je izvršena dreniranjem te potpornom i drenažno potpornom konstrukcijom. Na slici 4. mogu se vidjeti elementi konstrukcija za sanacije klizišta, kao i posljedice koje je klizište ostavilo na objekte u blizini, a to su između ostalih pucanje potpornih zidova uz stambene zgrade, lom na parkirnim površinama, uništenje cestovne površine.

Za razliku od klizišta u Našicama, ovo klizište posljedica je velike količine podzemnih voda koje su, u kombinaciji s većom količinom padalina, kulminirale klizanjem tla. Mjesto Orahovica se, kao i Našice, nalazi na brežuljku no nagib padine je mnogo niži te za razliku od Našica problem stvara velika količina podzemnih voda vrlo blizu površine tla.

Na slici 5. vidljivo je kako prostor izgleda nakon sanacije. Sadnjom mladica stabala na prostor nekadašnjeg klizišta još se jednom ističe važnost stabala, odnosno vegetacije, u sprječavanju klizanja tla.



Slika 5. Sanirano klizište u Orahovici

3.4. Klizište u Orahovici 2

Jedan od primjera klizišta na području Orahovice je sanirano klizište na obilaznici u Ulici kralja Zvonimira 167. Ovo klizište nanijelo je veliku materijalnu štetu u trenutku nastanka. Na blagoj padini, na mjestu gdje je cesta zasječena u padinu aktivirano je 2010.g. klizište kao posljedica veće količine oborina. Na temelju rezultata izvršenog pregleda terena i objekata, uvida u geološku kartu, snimanja niza točaka optičkim daljinomjerom te fotografiranja niza znakovitih detalja, provedena su geotehnička istraživanja i počelo se s izradom glavnog projekta sanacije klizišta. Elaborat je napravljen od strane tehničara tvrtke Dvokut Ecro d.o.o. koja je i izvođač radova. Prema izvješću geotehničkog elaborata došlo je do usjedanja površine terena do cca 1m na predmetnoj padini, na dužem potezu duž čela aktiviranog klizišta. Na suprotnoj strani, po cijeloj širini kolnika, došlo je do izdizanja klizne mase do 1m. Udaljenost između konture čela klizišta i konture stope je oko 105m, a visinska razlika krajnjih točaka u smjeru klizanja je oko 17m. Dužina poteza ceste zahvaćene klizanjem bila je 43m, a širina klizišta pri samom čelu se smanjuje na oko 20m. Pri čelu klizišta i u dnu zasjeka uz cestu zapažene su svjetlo plavosive gline visoke plastičnosti koje su niske posmične čvrstoće. Naslage s povišenim indeksom plastičnosti su debljine 2.2m, a sastavljene su od pjeskovito glinovitih materijala, tj. sedimenata niske posmične čvrstoće i proslojaka veće propusnosti koji sadrže vodu. Nadalje, klizanjem kretani i dijelom pregnječeni sedimenti, žitkog su do srednje gnječivog konzistentnog stanja, a ispod vjerojatne dubine klizanja koja je

procijenjena na 6 do 7 m , su teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja. Uz dno zasjeka ukopane su instalacijske i kanalizacijske cijevi. Ta su dva rova vjerojatno, uz izvedbu zasjeka i nepovoljne vremenske prilike tijekom kojih je tlo saturirano, presudili destabilizaciji padine iznad ceste. Proučavajući morfologiju padine, može se pretpostaviti da je ona i prije najnovijeg klizanja bila zahvaćena većim klizanjima. Po gruboj procjeni radilo je o 6-8 puta većoj površini i 10 puta većem volumenu klizanja u odnosu na novo klizište. Na cijeloj površini klizišta su zamijećene močvarne površine. Pri bokovima klizišta postoji više pukotina. Sve su te pukotine bile natopljene vodom od skoroga otapanja snijega i prethodne kiše. Dio klizišta je čak pokazivao tendenciju prijelaza u blatni tok.

U geotehničkom elaboratu tvrtke Dvokut Ecro d.o.o. se navodi da je izvedeno 5 istražnih bušotina. Sondažni profili bušotina su prikazali podjednake rezultate u svakoj od tih bušotina. Uočeni su slojevi masne gline visoke plastičnosti, lako do srednje konzistencije, slojeve gline te one s primjesama pijeska. Javlja se voda odmah pri početku izvedbe bušotine što potvrđuje činjenicu vrlo plitkog nivoa

podzemne vode. Nakon provedenih terenskih i laboratorijskih istražnih radova, pregleda terena i analize stabilnosti klizišta, izneseni su prijedlozi hitnih i trajnih sanacijskih mjera. Prije svega, bilo je važno prihvatiti površinske vode i spriječiti njihovo otjecanje uzduž čela klizišta u klizno tijelo. Tek tada se moglo nastaviti s provođenjem trajnih mjera sanacije. Prema prikazu te stanju viđenom na terenu, zaključilo se da se kao glavna sanacijska mjera nameće izvedba drenažno-potporne konstrukcije (zamjena materijala) u nožici klizanja, uz izvedbu nekoliko drenova u tijelu klizišta. Uz sve navedeno, pokazalo se potrebnim provoditi stalnu kontrolu površinskih i podzemnih voda izgradnjom cjelovitog odvodnog sustava.

4. Zaključak

Na području grada Našice nalazi se veći broj klizišta. Razlog tome je smještaj grada na području prijelaza iz brdovitog prostora u nizinski. Analizirano područje smješteno je na brežuljcima do nadmorske visine od 150 metara. U radu je dan prikaz Ulice u gradu Našice koja trenutno predstavlja najveću opasnost i koja bi trebala biti prioritet u saniranju. Osim tog klizišta, prikazana su i dva manja, sanirana, klizišta u okolici. Klizište na državnoj cesti D2 kod kojeg je pravovremenom sanacijom spriječena veća šteta te klizište u gradu Orahovica kod kojeg je nastala veća materijalna šteta te je uzeto kao primjer klizišta koje nije samo posljedica djelovanja čovjeka već i podzemnih voda.

Klizanje tla je mnogo učestalije i opasnije nego su ljudi toga svjesni. Budući najčešće nema obujam potresa ili vremenske nepogode te ne zahvaća veći broj ljudi istovremeno ovoj se prirodnoj katastrofi pridaje puno manje pažnje nego što bi trebalo. Nadalje, ulaganja u sanacije postojećih klizišta mnogo su manja od stvarne potrebe. Često se zaboravlja da klizišta mogu nastati na padinama vrlo malih nagiba i zbog opasnosti koju mogu predstavljati trebalo bi im se posvećivati više pažnje i prije nego se katastrofa dogodi.

5. Literatura i izvori

1. Loparić I., Pahernik M., 2012: *Acta Geographica Croatia, GIS analiza ugroženosti padina klizištima u području Grada Lepoglave*, 38.(1.), 35-58. Preuzeto s <http://hrcak.srce.hr/84636>
2. Mihalić S., 2008: *Geodinamički procesi i pojave – predavanje*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb
3. *Opsežni građevinski radovi u Našicama*, Grad Našice
<http://www.nasice.hr/hr/vijesti-grad/4890-opse%C5%BEni-gra%C4%91evinski-radovi-u-na%C5%A1icama.html> (srpanj 2017.)
4. Ortolan, Ž., Ortolan, M., Kundakčić, I. (2013) *Geotehnički elaborat o uzrocima klizanja s prijedlogom optimalnih sanacijskih mjera*
5. *Službeni glasnik: Službeno glasilo grada Našica*: Grad Našice, 2014
http://www.nasice.hr/dokumenti/glasnik/2014_05_cijeli_glasnik.pdf (srpanj 2017.)
6. Snježana Fridl, 2013: Sanacija klizišta kod Donje Motičine, *Glas Slavonije*, 5. studeni
http://www.glas-slavonije.hr/215461/4/Sanacija-klizista-kod-Donje-Moticine?fb_comment_id=542222985855977_3660631#f1f976bb2424ca8 (srpanj 2017.)
7. Smith, R., (ed.) 1999: *Encyclopedia of geology*, Fitzroy Dearborn Publishers, London
8. Szavits-Nossan, V., 2015: *Stabilnost kosina, Mehanika tla i stijena – predavanje*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu - Građevinski fakultet Zagreb